

Examenul de bacalaureat național 2015

Proba E. d)

Fizică

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ

Model

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Conform principiului acțiunii și reacțiunii, forța de acțiune și forța de reacțiune:

- a. acționează împreună asupra aceluiași corp
- b. acționează în sens contrar mișcării
- c. sunt egale în modul și au același sens
- d. sunt egale în modul și au sensuri contrare

(3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia legii lui Hooke este:

- a. $\Delta l = \frac{E \cdot S_0}{F \cdot \ell_0}$
- b. $\Delta l = \frac{1}{E} \frac{F \cdot \ell_0}{S_0}$
- c. $\sigma = \frac{F}{S_0}$
- d. $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$

(3p)

3. Simbolurile fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $a \cdot \Delta t$ este:

- a. $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- b. $\text{m} \cdot \text{s}^{-3}$
- c. $\text{m}^{-1} \cdot \text{s}$
- d. $\text{m}^{-3} \cdot \text{s}$

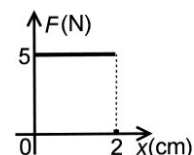
(3p)

4. O locomotivă cu puterea de 360kW tractează un tren cu o viteză constantă de 10m/s. Forța dezvoltată de locomotivă are valoarea:

- a. 10N
- b. $3,6 \cdot 10^3\text{N}$
- c. 10^4N
- d. $3,6 \cdot 10^4\text{N}$

(3p)

5. Graficul din figura alăturată redă dependența forței de tracțiune care acționează asupra unui corp de coordonata x la care se află corpul. Forța de tracțiune acționează pe direcția și în sensul deplasării corpului. Lucrul mecanic efectuat de această forță în timpul deplasării pe primii 2cm are valoarea:



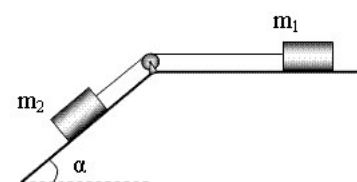
- a. 10J
- b. 1J
- c. 0,1J
- d. 0,05J

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pentru sistemul de corpuri din figură se cunosc masele corpurilor $m_1 = m_2 = 1\text{kg}$, unghiul planului înclinat $\alpha \cong 37^\circ$ ($\sin \alpha = 0,6$; $\cos \alpha = 0,8$) și coeficientul de frecare la alunecare $\mu = 0,2$, același pentru ambele corpuri și suprafețe. Sistemul de corpuri este lăsat liber din repaus.



- a. Reprezentați forțele care acționează asupra fiecărui corp.
- b. Calculați valoarea forței de frecare dintre corpul de masă m_2 și planul înclinat.

c. Determinați valoarea accelerației corpurilor.

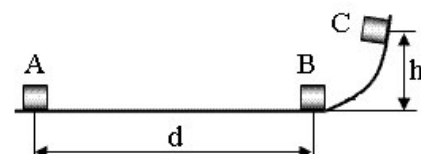
d. Determinați intervalul de timp în care corpul de masă m_1 parcurge distanța $d = 0,75\text{m}$, dacă sistemul s-ar deplasa cu viteza constantă $v = 0,5\text{m/s}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp de masă $m = 1\text{kg}$ este lansat din punctul A cu viteza $v_1 = 2\text{m/s}$ și se deplasează cu frecare pe o suprafață orizontală AB care se continuă cu o suprafață curbă pe care mișcarea se face fără frecare, ca în figura alăturată. După parcurgerea distanței $d = AB = 2\text{m}$, viteza

corpului în punctul B este $v_2 = \frac{v_1}{2}$. Energia potențială gravitațională



se consideră nulă la nivelul suprafeței orizontale AB. Calculați:

- a. energia cinetică a corpului în poziția inițială A;
- b. înălțimea maximă h până la care ajunge corpul;
- c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul deplasării corpului din A în B;
- d. valoarea coeficientului de frecare la alunecare pe porțiunea orizontală.

Examenul de bacalaureat național 2015

Proba E. d)

Fizică

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Model

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii

de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Un gaz ideal, închis într-o butelie, este încălzit. În timpul acestei transformări:

- a. volumul gazului crește
- b. presiunea gazului scade
- c. variația temperaturii gazului este nulă
- d. presiunea gazului crește (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația de definiție a capacității calorice a unui corp este:

- a. $C = \frac{Q}{\nu \cdot \Delta T}$
- b. $C = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$
- c. $C = \frac{Q}{\Delta T}$
- d. $C = \frac{Q}{R \cdot \Delta T}$ (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $\rho \cdot R \cdot T \cdot \mu^{-1}$ este:

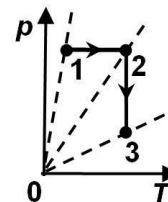
- a. Pa
- b. J
- c. mol
- d. kg (3p)

4. Un mol de gaz ideal este supus unei transformări în cursul căreia volumul rămâne constant, iar temperatura acestuia se modifică de la $t_1 = 37^\circ\text{C}$ la $T_2 = 290\text{K}$. Căldura molară la volum constant a gazului este $C_V = 3R$. Căldura schimbată de gaz cu exteriorul în cursul acestei transformări este egală cu:

- a. $Q = 664,8\text{J}$
- b. $Q = 498,6\text{J}$
- c. $Q = -498,6\text{J}$
- d. $Q = -664,8\text{J}$ (3p)

5. O cantitate de gaz ideal este supusă procesului termodinamic 1-2-3, reprezentat în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Relația dintre volumele ocupate de gaz în stările 1, 2 și 3 este:

- a. $V_1 = V_2 = V_3$
- b. $V_3 < V_1 < V_2$
- c. $V_1 < V_2 < V_3$
- d. $V_3 < V_2 < V_1$



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Într-un cilindru orizontal cu piston mobil este închisă o masă $m = 4,2\text{g}$ de gaz ideal diatomic ($\mu = 28\text{g/mol}$).

Inițial gazul se află la presiunea $p_1 = 10^5\text{Pa}$ și ocupă volumul $V_1 = 5\text{L}$. Gazul se răcește la presiune constantă până în starea 2, în care volumul său este $V_2 = 4\text{L}$. Se blochează pistonul, iar gazul este încălzit până în starea 3, în care temperatura ajunge la valoarea inițială. Determinați:

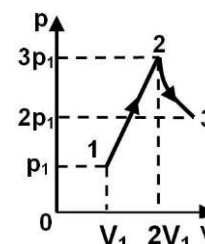
- a. cantitatea de gaz din cilindru;
- b. densitatea gazului în starea 3;
- c. variația presiunii gazului în transformarea 2-3;
- d. lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în transformarea 1-2.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un gaz ideal aflat inițial în starea 1, în care presiunea este $p_1 = 10^5\text{Pa}$, iar volumul $V_1 = 2\text{L}$, parcurge procesul termodinamic 1-2-3, reprezentat în coordonate $p-V$ în figura alăturată. În cursul transformării 2-3 temperatura gazului rămâne constantă. Căldura molară izocoră a gazului este $C_V = 2,5R$. Se consideră $\ln 1,5 \cong 0,4$. Determinați:

- a. volumul gazului în starea 3;
- b. lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea 1-2;
- c. variația energiei interne a gazului în transformarea 1-2-3;
- d. căldura schimbată de gaz cu mediului exterior în transformarea 2-3.



Examenul de bacalaureat național 2015

Proba E. d)

Fizică

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Model

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Dacă la bornele unei baterii se conectează un conductor ideal (cu rezistență electrică nulă), atunci:

- a. prin baterie nu trece curent electric
- b. tensiunea la bornele bateriei este egală cu tensiunea electromotoare
- c. tensiunea la bornele bateriei este nulă
- d. puterea debitată de sursă pe circuitul exterior este maximă (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică care poate fi exprimată prin produsul $I \cdot \Delta t$ reprezintă:

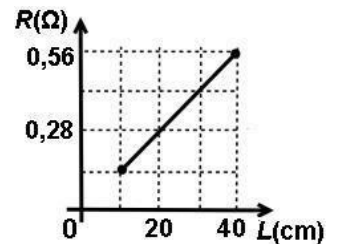
- a. sarcina electrică
- b. tensiunea electrică
- c. puterea electrică
- d. intensitatea curentului electric (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a energiei electrice este:

- a. W b. J c. $\frac{kW}{h}$ d. kW (3p)

4. Dependența rezistenței electrice a unui conductor liniar de lungimea acestuia este reprezentată în graficul alăturat. Aria secțiunii transversale a conductorului este $S = 3 \text{ mm}^2$. Rezistivitatea electrică a materialului din care este confecționat conductorul are valoarea:

- a. $2,1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$
- b. $2,8 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$
- c. $4,2 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$
- d. $4,2 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ (3p)



5. Rezistența electrică a unui fir conductor la temperatura $t_0 = 0^\circ\text{C}$ este $R_0 = 12 \Omega$. Coeficientul de temperatură al rezistivității conductorului are valoarea $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$. La temperatura $t = 50^\circ\text{C}$, rezistența electrică a conductorului este:

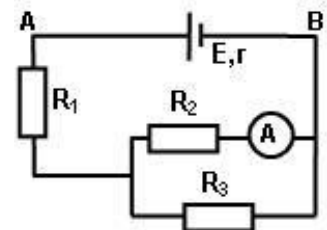
- a. $12,3 \Omega$ b. $14,7 \Omega$ c. $27,0 \Omega$ d. $39,0 \Omega$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: $E = 24 \text{ V}$, $r = 2 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 30 \Omega$. Valoarea intensității indicate de ampermetrul ideal (cu rezistență internă nulă) este $I_2 = 0,6 \text{ A}$. Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijează. Determinați:

- a. tensiunea electrică la bornele rezistorului R_3 ;
- b. intensitatea curentului electric care trece prin rezistorul R_1 ;
- c. rezistența electrică a rezistorului R_1 ;
- d. tensiunea electrică dintre punctele A și B.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două baterii identice sunt grupate în serie la bornele unui consumator de rezistență electrică $R = 14 \Omega$. Rezistența interioară a unei baterii este $r = 0,5 \Omega$. Intensitatea curentului care trece prin consumator are valoarea $I = 0,4 \text{ A}$. Determinați:

- a. energia electrică consumată de către consumator în $\Delta t = 15$ minute de funcționare;
- b. puterea electrică disipată pe circuitul interior al unei baterii;
- c. tensiunea electromotoare a unei baterii;
- d. randamentul circuitului electric.

Examenul de bacalaureat național 2015

Proba E. d)

Fizică

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ

Model

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. În cazul efectului fotoelectric extern:

- a. Emisia fotoelectronilor se produce pentru orice lungime de undă a radiațiilor electromagnetice incidente
- b. Numărul electronilor emiși crește cu creșterea fluxului radiației electromagnetice incidente, la frecvență constantă
- c. Energia cinetică a fotoelectronilor emiși crește liniar cu fluxul radiației electromagnetice incidente, la frecvență constantă
- d. Intervalul de timp Δt dintre momentul iluminării și cel al emisiei electronilor este $\Delta t \cong 1$ s **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, frecvența de prag pentru producerea efectului fotoelectric extern este dată de relația:

- a. $\nu_0 = \frac{L}{h}$
- b. $\nu_0 = \frac{h}{L}$
- c. $\nu_0 = \frac{c}{\lambda}$
- d. $\nu_0 = \frac{\lambda}{c}$ **(3p)**

3. Dioptria reprezintă convergența unei lentile cu distanța focală de:

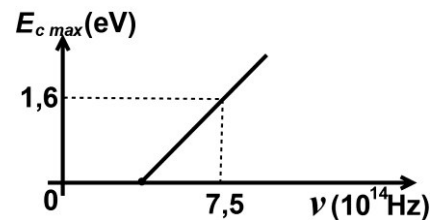
- a. 1 m⁻¹
- b. 1 cm⁻¹
- c. 1 cm
- d. 1 m **(3p)**

4. Dacă indicele de refracție al apei este $n = \frac{4}{3}$, atunci viteza de propagare a luminii în apă are valoarea de:

- a. $1,33 \cdot 10^8$ m/s
- b. $1,5 \cdot 10^8$ m/s
- c. $2,25 \cdot 10^8$ m/s
- d. $3 \cdot 10^8$ m/s **(3p)**

5. Graficul din figură a fost obținut pe baza măsurătorilor efectuate într-un experiment de studiu al efectului fotoelectric extern. Se cunoaște că $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Lucrul mecanic de extracție, obținut pe baza datelor din acest experiment, are valoarea de aproximativ:

- a. $1,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- b. $1,9 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- c. $2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- d. $3,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ **(3p)**



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O lentilă subțire plan convexă are distanța focală de 20cm. La distanța de 60cm în fața ei se așază, perpendicular pe axa optică principală, un obiect cu înălțimea de 5 cm.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă.
- b. Calculați distanța la care se formează imaginea față de lentilă.
- c. Calculați înălțimea imaginii.
- d. Se alipește lentila cu alta identică, pentru a forma un sistem optic centrat. Calculați distanța focală echivalentă a sistemului optic format.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un vas cilindric cu un diametru suficient de mare, având adâncimea $h = 20$ cm, este umplut cu lichid transparent având indicele de refracție $n = 1,41 \cong \sqrt{2}$. Pe fundul vasului se află o sursă de lumină având dimensiuni mici. O rază de lumină care provine de la sursă ajunge la suprafața lichidului sub un unghi de 30° față de verticală. Se observă că o parte din lumină se reflectă și alta se refractă.

- a. Desenați mersul razei de lumină în cele două medii.
- b. Calculați unghiul, față de verticală, sub care iese raza de lumină în aer. Se cunoaște $n_{\text{aer}} = 1$.
- c. Determinați distanța față de sursă la care ajunge pe fundul vasului raza de lumină reflectată.
- d. Calculați valoarea unghiului de incidență al unei raze de lumină pe suprafața lichidului astfel încât, după refracție, raza să se propage de-a lungul suprafeței lichidului.

Examenul de bacalaureat național 2015
Proba E. d)
Fizică
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Model

- Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă fracțiuni de punct.
- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.

A. MECANICĂ

(45 puncte)

A. Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	d	3p
2.	b	3p
3.	a	3p
4.	d	3p
5.	c	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: Reprezentare corectă a forțelor ce acționează asupra lui m_1 Reprezentare corectă a forțelor ce acționează asupra lui m_2	2p 2p	4p
b.	Pentru: $F_{f_2} = \mu N_2$ $N_2 = m_2 g \cos \alpha$ rezultat final $F_{f_2} = 1,6 \text{ N}$	1p 2p 1p	4p
c.	Pentru: $\begin{cases} T - \mu m_1 g = m_1 a \\ G_{f_2} - F_{f_2} - T = m_2 a \end{cases}$ $G_{f_2} = m_2 g \sin \alpha$ rezultat final $a = 1,2 \text{ m/s}^2$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\Delta t = \frac{d}{v}$ rezultat final $\Delta t = 1,5 \text{ s}$	2p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $E_{cA} = \frac{mv_1^2}{2}$ rezultat final $E_{cA} = 2 \text{ J}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $E_B = E_C$ $\frac{mv_2^2}{2} = mgh$ rezultat final $h = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$	1p 2p 1p	4p

c.	Pentru: $\Delta E_c = L_{total}$ $\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = L_{F_f}$ rezultat final $L_{F_f} = -1,5 \text{ J}$	1p 2p 1p	4p
d.	Pentru: $L_{F_f} = -\mu mgd$ $\mu = -\frac{L_{F_f}}{mgd}$ rezultat final $\mu = 0,075$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

(45 puncte)

B. Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	d	3p
2.	c	3p
3.	a	3p
4.	c	3p
5.	c	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $v = \frac{m}{\mu}$ rezultat final: $v = 0,15 \text{ mol}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\rho_3 = \rho_2$ $\rho_3 = \frac{m}{V_2}$ rezultat final: $\rho_3 = 1,05 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	1p 2p 1p	4p
c.	Pentru: $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3}$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $\Delta p_{2-3} = p_3 - p_2$ rezultat final: $\Delta p_{2-3} = 25 \text{ kPa}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $L_{1-2} = p_1(V_2 - V_1)$ rezultat final: $L_{1-2} = -100 \text{ J}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III-lea

II.a.	Pentru: $\rho_2 V_2 = \rho_3 V_3$ $6\rho_1 V_1 = 2\rho_1 \cdot V_3$ rezultat final: $V_3 = 6 \text{ L}$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $L_{12} = \frac{1}{2} \cdot (p_2 + p_1) \cdot (V_2 - V_1)$ $L_{12} = 2p_1 V_1$ rezultat final: $L_{12} = 400 \text{ J}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\Delta U_{13} = \nu C_v (T_3 - T_1)$ $T_3 = T_2$ $\Delta U_{13} = 12,5 p_1 V_1$ rezultat final: $\Delta U_{13} = 2500 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $Q_{23} = \nu R T_2 \ln \frac{p_2}{p_3}$ rezultat final: $Q_{23} = 480 \text{ J}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

(45 puncte)

C. Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	c	3p
2.	a	3p
3.	b	3p
4.	d	3p
5.	b	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $U_3 = U_2$ 1p $U_2 = R_2 I_2$ 2p rezultat final: $U_3 = 12V$ 1p	4p
b.	Pentru: $R_2 I_2 = R_3 I_3$ 2p $I_1 = I_2 + I_3$ 1p rezultat final: $I_1 = 1A$ 1p	4p
c.	Pentru: $R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$ 1p $R_e = R_1 + R_{23}$ 1p $I_1 = \frac{E}{R_e + r}$ 1p rezultat final: $R_1 = 10\Omega$ 1p	4p
d.	Pentru: $U_{AB} = E - r I_1$ 2p rezultat final: $U_{AB} = 22V$ 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $W = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$ 3p rezultat final: $W = 2016J$ 1p	4p
b.	Pentru: $P_{int} = r \cdot I^2$ 3p rezultat final: $P_{int} = 0,08W$ 1p	4p
c.	Pentru: $I = \frac{E_e}{r_e + R}$ 1p $E_e = 2E$ 1p $r_e = 2r$ 1p rezultat final: $E = 3V$ 1p	4p
d.	Pentru: $\eta = \frac{R}{r_e + R}$ 2p rezultat final: $\eta \cong 93,33\%$ 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea		15p

D. OPTICA

D. Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	b	3p
2.	a	3p
3.	d	3p
4.	c	3p
5.	c	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

D. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: Construcția corectă a imaginii	3p	3p
b.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ rezultat final $x_2 = 30\text{cm}$	2p 2p	4p
c.	Pentru: $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ $\beta = \frac{y_2}{y_1}$ rezultat final $-y_2 = 2,5\text{ cm}$	1p 1p 2p	4p
d.	Pentru: $\frac{1}{f_{\text{sistem}}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{2}{f}$ rezultat final $f_{\text{sistem}} = 10\text{ cm}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: Construcția razelor de lumină incidentă, reflectată și refractată	4p	4p
b.	Pentru: $n \sin i = \sin r$ $\sqrt{2} \sin 30^\circ = \sin r$ rezultat final $r = 45^\circ$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\text{tgi} = \frac{x}{h}$ $d = 2x$ rezultat final $d \cong 23\text{cm}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $n \sin i_1 = \sin r_1$ $r_1 = 90^\circ$ rezultat final $i_1 = 45^\circ$	1p 1p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p